كلية الزراعة - جامعة الأزهر - قسم الأراضي والمياه

تقدير القوام الأرضي

الدرس العملي السادس: Determination of Soil Texture

المقرر: مبادئ علوم الأراضي

رحلتنا في هذا الدرس

المفاهيم الأساسية



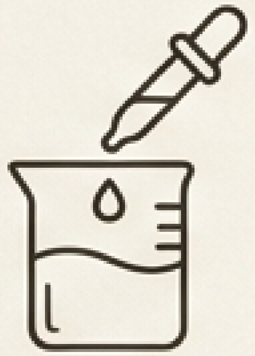
ما هو قوام التربة ومكوناتها؟

الأساس العلمي

$$\vec{F}=m\vec{a}$$

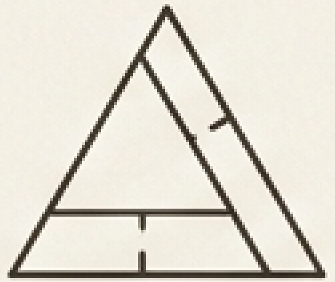
قانون ستوك: سر ترسيب الحبيبات

التطبيق العملي



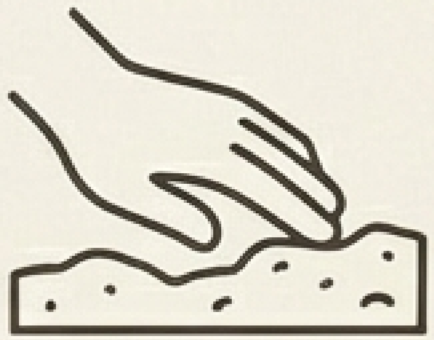
طرق التقدير: الماصة والهيدروميتر

تفسير النتائج



مثلث القوام: تحويل الأرقام إلى أسماء

ما هو قوام التربة؟



الوصف النوعي (عن طريق طريق الملمس)

هو مدى نعومة أو خشونة حبيبات التربة عند لمسها.

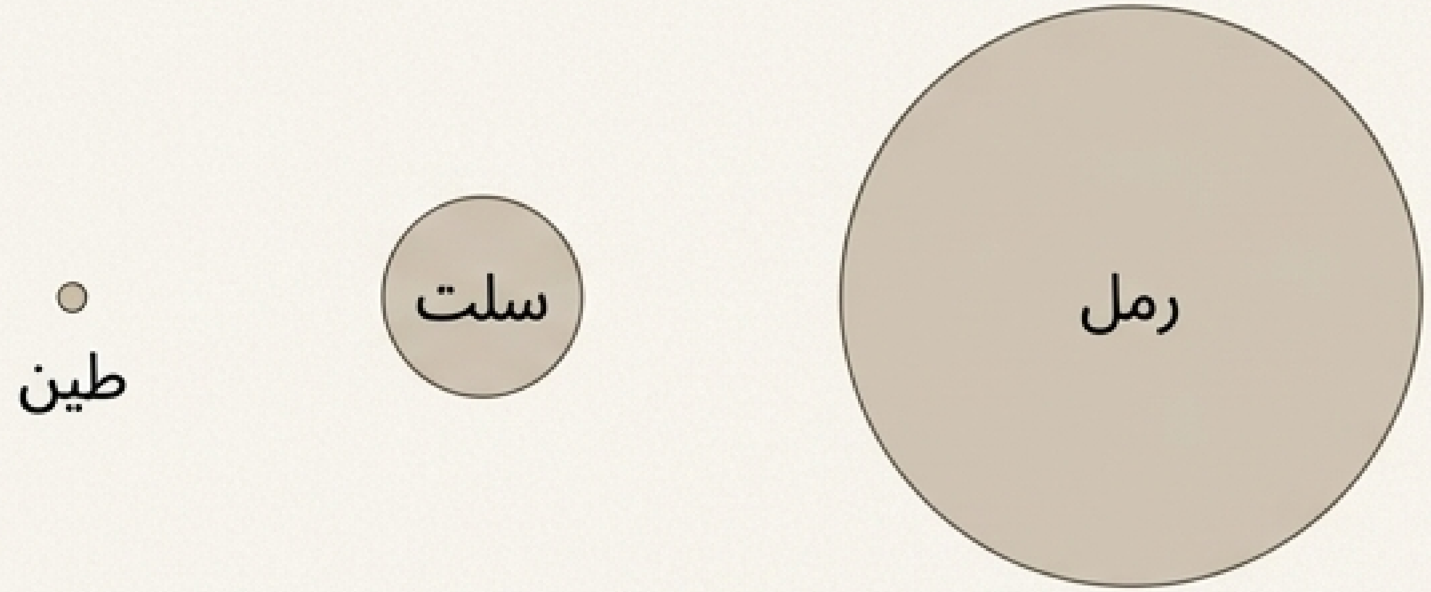


الوصف الكمي (التحليل الميكانيكي)

هو النسبة المئوية لمكونات التربة المعدنية الثلاثة: الرمل، السلت، والطين.

الهدف: تنمية مهارة تقدير هذه النسب وتحديد رتبة القوام.

المكونات الأساسية: الرمل، السلت، والطين

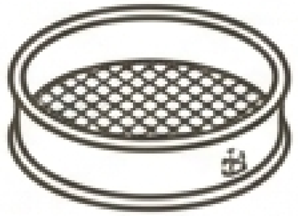


المكون	المدى الحجمي (ملليمتر)
الرمل الخشن	2 - 0.2
الرمل الناعم	0.2 - 0.02
السلت	0.02 - 0.002
الطين	أقل من 0.002

Key Insight Box

التحليل الميكانيكي يجرى على حبيبات التربة الأقل من 2 ملليمتر، أو ما يسمى بـ "ناعم التربة".

الخطوات الأساسية للتحليل الميكانيكي



1. تجهيز العينة

التجفيف الهوائي، تفكيك الكتل، والنخل خلال منخل 2 مم.



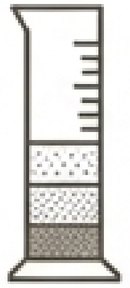
2. إزالة المواد اللاحمة

التخلص من المادة العضوية، كربونات الكالسيوم، وأكاسيد وأكاسيد الحديد التي تربط الحبيبات.



3. تفريق الحبيبات

استخدام محلول مفرق (مثل هيكسا ميتا فوسفات الصوديوم) مع التقليب الميكانيكي لفصل الحبيبات تماماً.



4. الفصل والقياس

استخدام طرق الترسيب (الماصة أو الهيدروميتر) لفصل المجموعات الحجمية وقياس نسبتها.

الأساس العلمي للفصل: قانون ستوك (Stokes' Law)

$$V = (2/9) * g * r^2 * (\rho_s - \rho_l) / \eta$$

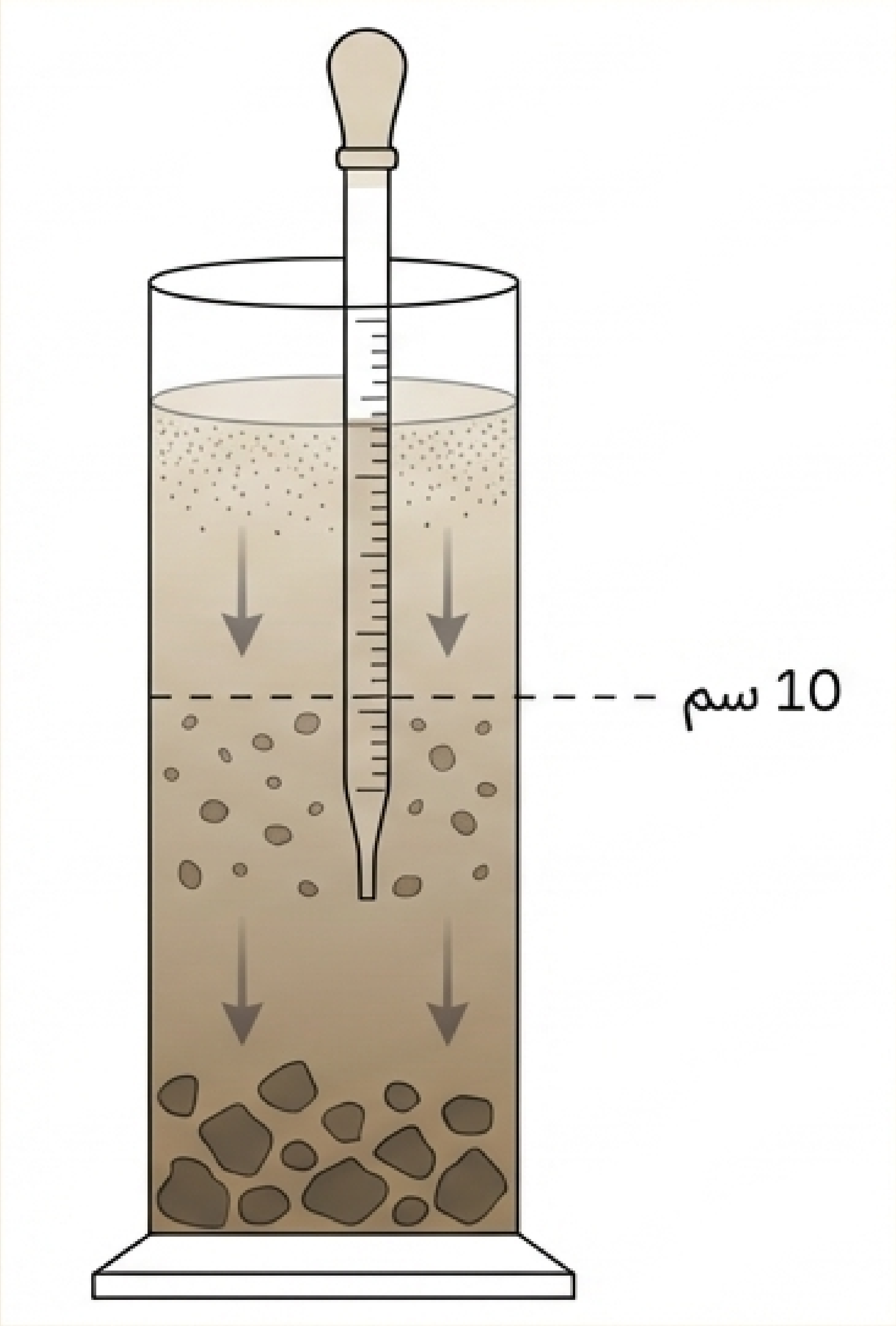
سرعة سقوط الحبيبة الكروية (V) في سائل تتناسب طردياً مع مربع نصف قطرها (r).

الرمز	المعنى	القيمة التقريبية المستخدمة
V	سرعة سقوط الحبيبة	-
g	عجلة الجاذبية الأرضية	980 سم/ث^2
r	نصف قطر الحبيبة	-
ρ_s	كثافة الحبيبة الساقطة	2.65 جم/سم^3
ρ_l	كثافة الماء	1 جم/سم^3
η	معامل لزوجة الماء	0.01 بواز

ببساطة: الحبيبات الأكبر (كالرمل) تسقط أسرع من الحبيبات الأصغر (كالطين).

الطريقة الأولى: الماصة (Pipette Method)

طريقة دقيقة لتقدير القوام



الأساس العلمي

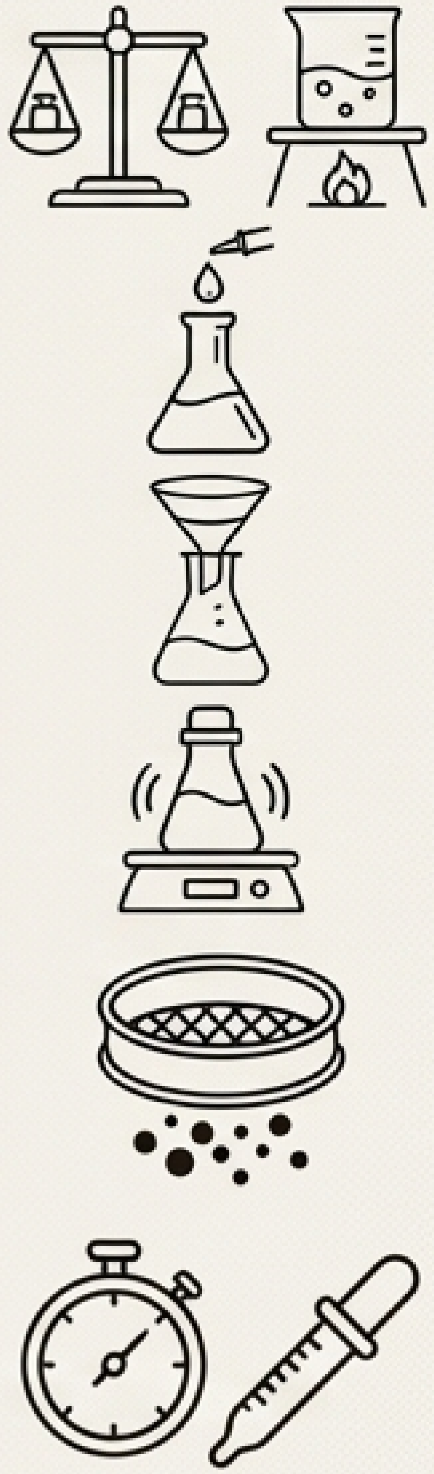
تعتمد هذه الطريقة على تقدير تغير تركيز معلق التربة عند عمق ثابت مع مرور الزمن.

يتم سحب حجم معلوم من المعلق (باستخدام الماصة) عند أزمنة محددة محسوبة بقانون ستوك.

العينة المسحوبة تجفف وتوزن لتحديد نسبة المكونات.

خطوات العمل بطريقة الماصة

1. **الوزن وإزالة المواد العضوية:**
تؤخذ 20 جم من العينة الجافة، ويضاف إليها H_2O_2 وتُغلى على حمام مائي.
2. **إزالة المواد المعدنية:**
يضاف 100 سم^3 من حامض HCl 0.5 ع مع التقليب.
3. **الغسيل والترشيح:**
تُرشح العينة وتُغسل بالماء المقطر حتى التعادل.
4. **التفريق الكيميائي:**
تُنقل العينة لزجاجة الرج ويضاف 10 مل من هيكسا ميتا فوسفات الصوديوم.
5. **فصل الرمل الخشن:**
يُنقل المعلق خلال غربال 0.2 مم لفصل الرمل الخشن وتقدير نسبته.
6. **تقدير (السلت + الطين):**
- يُكمل حجم المعلق في مخبار ترسيب، يُرج جيداً، ويُترك لمدة **4 دقائق و48 ثانية**
- بعد انتهاء المدة، يُسحب **20 مل** من المعلق بهدوء من عمق **10 سم**.
- تجفف العينة وتوزن. الوزن المتبقي يمثل السلت والطين.



خطوات العمل بطريقة الماصة (تابع)

7. تقدير (الطين فقط):

- يُعاد تكملة المخبار إلى العلامة، يُرج جيداً، ويُترك لمدة **8 ساعات**.
- بعد انتهاء المدة، يُسحب 20 مل من المعلق من عمق 10 سم.
- تجفف العينة وتوزن. الوزن المتبقي يمثل الطين فقط.

8. حساب نسبة السلت

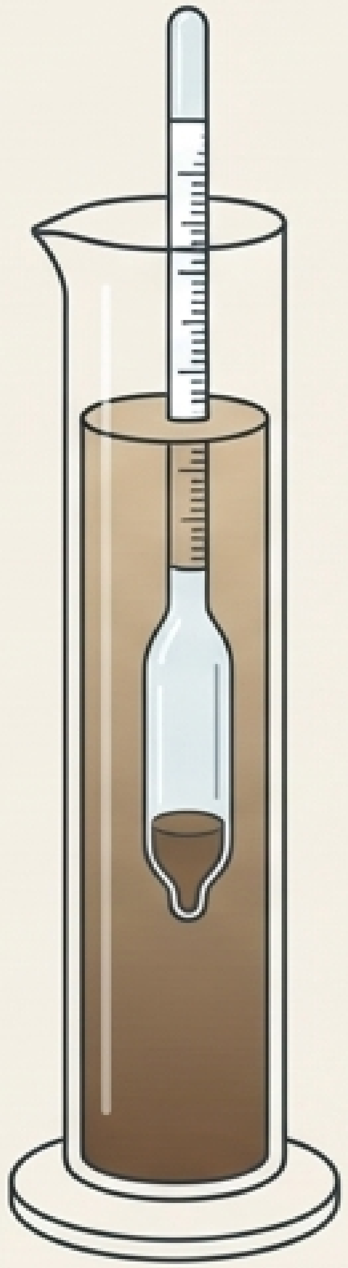
النسبة المئوية للسلت = (النسبة المئوية للسلت والطين) - (النسبة المئوية للطين).

9. حساب نسبة الرمل الناعم

النسبة المئوية للرمل الناعم = 100 - (مجموع النسب المئوية للرمل الخشن والسلت والطين).

الطريقة الثانية: الهيدروميتر (Hydrometer Method)

طريقة سريعة وعملية



الأساس العلمي

تعتمد هذه الطريقة أيضًا على قانون ستوك، ولكنها تقيس كثافة معلق التربة المتغيرة مع الزمن.
الهيدروميتر المدرج يقرأ مباشرةً جرامات المادة المعلقة في اللتر.

**بعد 40 ثانية*: تعبر عن نسبة السلت + الطين.

**بعد ساعتين*: تعبر عن نسبة الطين فقط.

خطوات العمل بطريقة الهيدروميتر

1. **وزن العينة:** زن 50 جرام من التربة الجافة تماماً.
2. **إزالة المادة العضوية:** أضف H_2O_2 (6%) مع التسخين على حمام مائي (80°م).
3. **إزالة الكربونات:** بعد أن تبرد العينة، أضف حمض HCl (1ع) حتى يتوقف الفوران.
4. **الغسيل:** اغسل العينة بالماء المقطر عدة مرات للتخلص من الأملاح الزائدة.
5. **التفريق:** انقل العينة لوعاء التفريق، أضف 50 مل من المحلول المفرق (كالجون)، وقلّب لمدة 10 دقائق.
6. **القياس:**
   - انقل المعلق كمياً إلى مخبار ترسيب سعة 1 لتر وأكمل بالماء المقطر.
   - قلّب جيداً ثم ابدأ حساب الزمن (زمن الصفر).
   - سجل قراءة الهيدروميتر ودرجة الحرارة بعد **40 ثانية** ثم أخرجه.
   - سجل قراءة الهيدروميتر ودرجة الحرارة مرة أخرى بعد **ساعتين**.

الحسابات وتصحيح القراءات

حساب النسب المئوية

1. ٪ (سلت + طين):

$$\left[\frac{\text{قراءة الـ 40 ثانية المعدلة}}{\text{وزن التربة الجاف}}\right] * 100$$

2. ٪ طين:

$$\left[\frac{\text{قراءة الساعتين المعدلة}}{\text{وزن التربة الجاف}}\right] * 100$$

3. ٪ رمل:

100 – (الناتج رقم 1)

4. ٪ سلت:

(الناتج رقم 1) – (الناتج رقم 2)

تصحيح قراءة الهيدروميتر (بسبب درجة الحرارة)

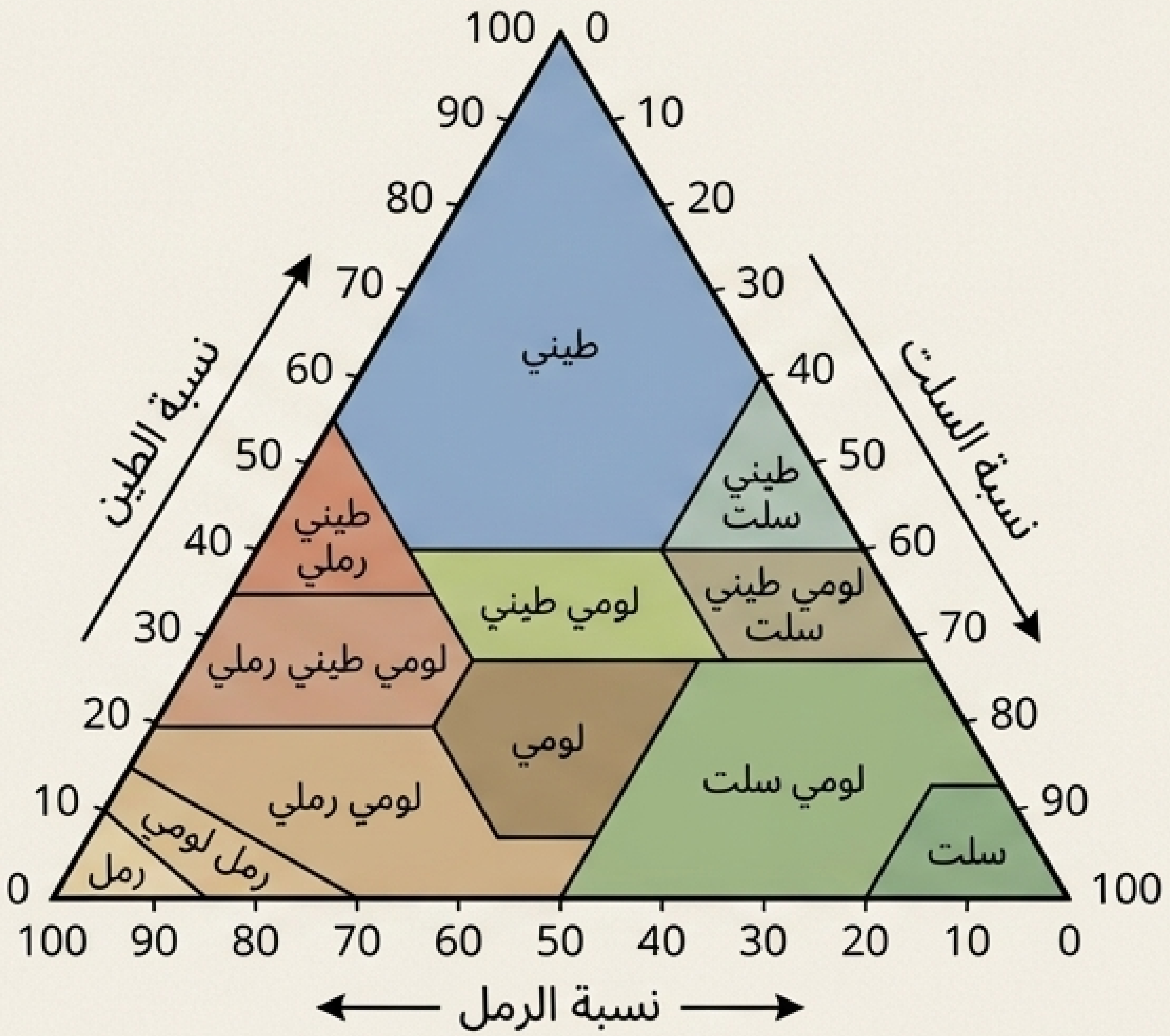
الهيدروميتر مدرج عند 19°م.

القراءة المعدلة = القراءة الحالية ± (درجة الحرارة - 19) * 0.4

(+) إذا كانت الحرارة أعلى من 19، و (-) إذا كانت أقل.

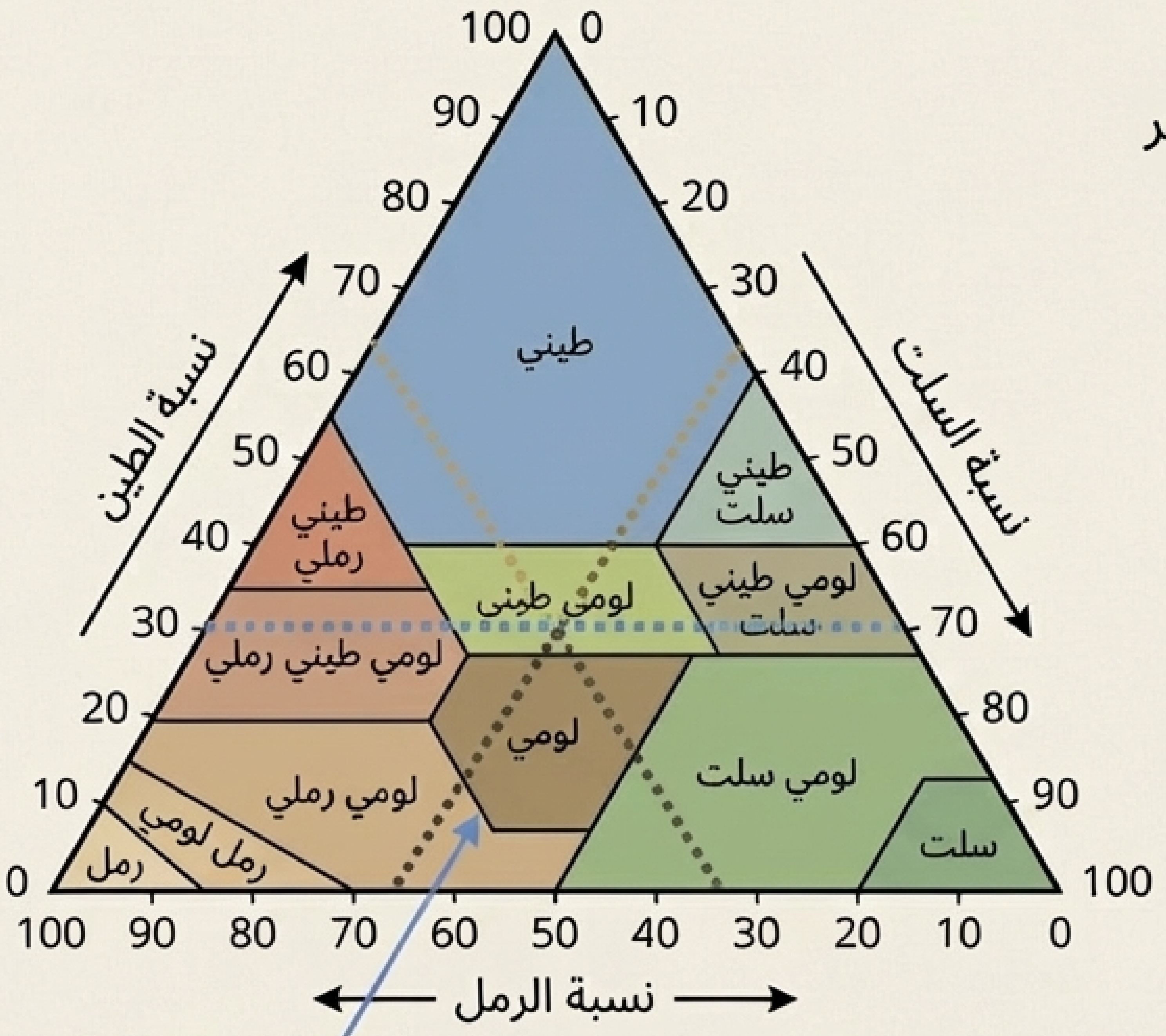
من الأرقام إلى الأسماء: مثلث قوام التربة

الأداة القياسية لتحديد رتبة القوام الأرضي



يستخدم هذا المثلث لتحديد اسم القوام (مثل: طيني، رملي، لومي) بناءً على النسب النسب المئوية للرمل والسلت والطين التي قمت بحسابها.

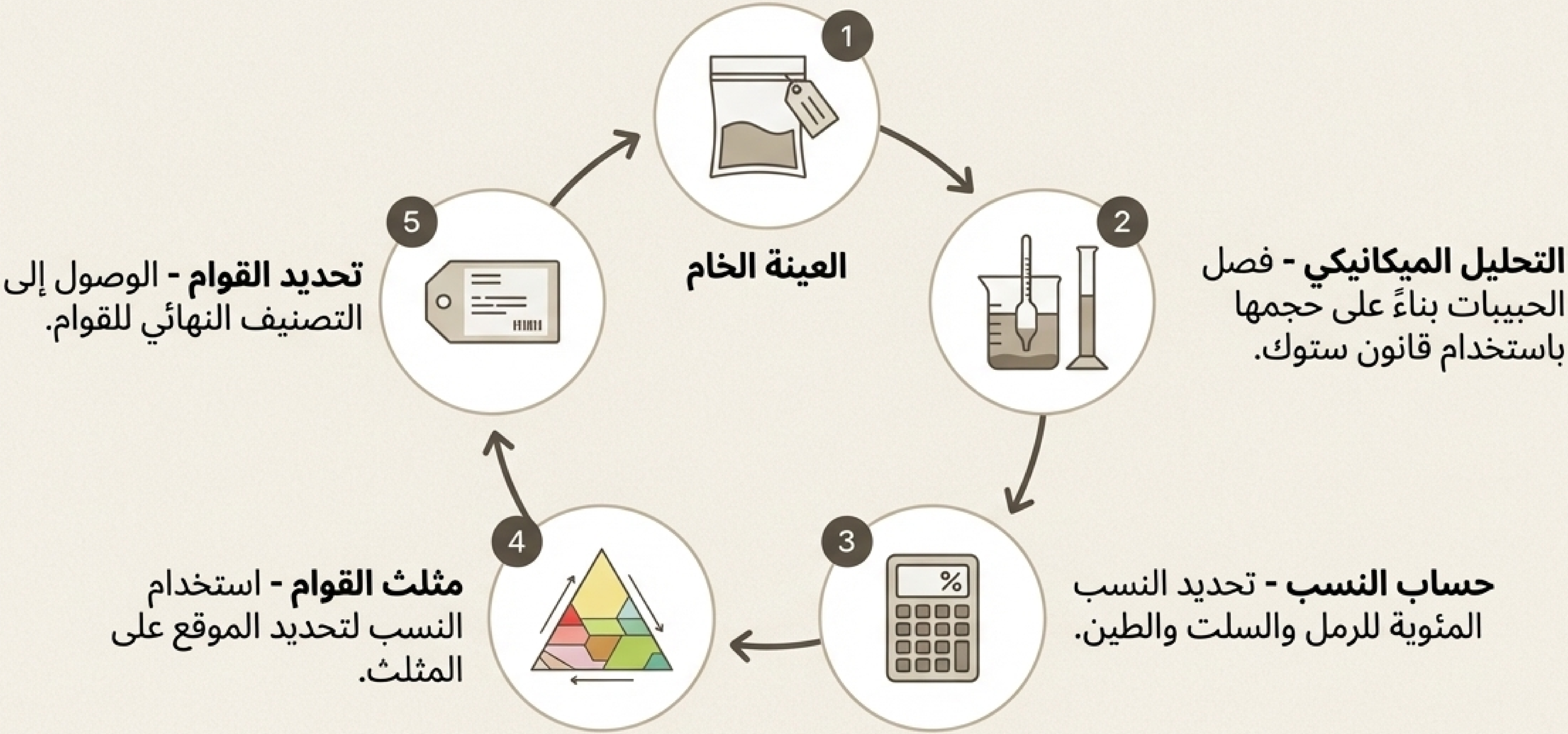
كيفية استخدام مثلث القوام: دليل تطبيقي



1. **حدد نسبة الطين:** ابحث عن المئوية للطين على الجانب الأيسر وارسم خطاً أفقياً.
2. **حدد نسبة الرمل:** ابحث عن التالنسبة المئوية للرمل على القاعدة السفلية وارسم خطاً مائلاً لأعلى جهة اليسار.
3. **حدد نسبة السلت:** ابحث عن النسبة المئوية للسلت على الجانب الأيمن وارسم خطاً مائلاً لأسفل جهة اليسار.

المنطقة التي تتقاطع فيها الخطوط الثلاثة تحدد اسم قوام التربة الخاص بعينتك.

ملخص الرحلة: من عينة الحقل إلى التصنيف العلمي



بفهم هذه الخطوات، يمكنك الآن ترجمة تركيب التربة الفيزيائي إلى معلومات قيمة عن خصائصها الطبيعية والكيميائية.